

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3626809 A1**

②1 Aktenzeichen: P 36 26 809.7
②2 Anmeldetag: 14. 6. 86
④3 Offenlegungstag: 10. 12. 87

⑤1 Int. Cl. 4:
B 32 B 27/32
B 29 D 9/00
B 29 C 55/14
C 09 J 7/02
B 65 D 65/40

DE 3626809 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
06.06.86 DE 36 19 102.7

⑦1 Anmelder:
Auch Folien GmbH, 7300 Esslingen, DE

⑦2 Erfinder:
Auch, Dietmar, 7300 Esslingen, DE

Bibliothek
Bur. Ind. Eigendom
8 JAN 1988

Stellungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bi-axial orientierte Polypropylen-Folie mit einer Siegelschicht aus Polyolefinen mit niedrigem Reaktionspunkt und einer Gas-Barriere-Schicht

DE 3626809 A1

BAD ORIGINAL

Patentansprüche

1. Zusätzliche Siegelschicht und wahlweise eine Gas-Barriere-Schicht, aufgetragen auf eine nach einer bereits bestehen Technologie hergestellten mono-axialen orientierten Polypropylen-Folie, die einschichtig aus einem Homo-Polypropylen (1) oder einem Co-Polypropylen (1) oder mehrschichtig aus einer oder mehreren Schichten mit außenliegenden Schichten (2) aus einem Co-Polypropylen oder einem Co-Polymerisat, wahlweise aus einem Ethylen-Propylen-Co-Polypropylen besteht, gekennzeichnet, daß auf den Schichten des Homo-Polypropylenes oder des Co-Polypropylenes oder des Co-Polymerisates neu und zusätzlich eine Schicht (3) eines weiteren Co-Polymerisates als Haftvermittler (3) oder eine Siegelschicht (3) und folgend eine Schicht (4) eines Ionomers "Surlyn" mittels einer Schmelze aufgetragen aus einem T-förmigen Gießwerkzeug mit einem breiten Schlitz ausgestattet wird und diese Schichten (3) und (4) einen um mindestens 15 Grad Celsius geringeren Einweichungspunkt nach Vicat ASTM-D 1525-70 haben und weiter dadurch gekennzeichnet, daß wahlweise auf die Schicht (3) oder auch die Schicht (4) eine Gas-Barriere-Schicht (5) aufgetragen wird als thermoplastische Masse und weiter dadurch gekennzeichnet, daß wahlweise auf die Schicht (5) eine Schicht (6) als Haftvermittler oder Siegelschicht und als Schicht (7) ein Ionomer "Surlyn" als Siegelschicht aufgetragen wird und nach dem Auftragen dieser Schichten als Schmelzen (3), (4), (5), (6) und (7) die Folie quer, also transversal in der folgenden TDO-Station orientiert wird und so eine mehrfach beschichtete, bi-axial vielschichtige und vielseitig im Werkstoffaufbau wählbare siegelfähige Folie mit sehr hohen Haftwerten der Siegelschichten entsteht.
2. Nach Anspruch 1, jedoch auf beiden Außenseiten (2) oder im Falle eines Homo- oder Co-Polypropylenes als einschichtige Folie (1) die Schichten (3) eines BYNEL/CXA oder eines Ionomers "Surlyn" als Schicht (4) aufgetragen werden und so ein Verpackungsfilm entsteht, der symmetrisch vom Zentrum der Schicht (1) aufgebaut ist und die gleichen Schichten nach Anspruch 1 aufweist.
3. Nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten (3) Bynel/CXA und die des Ionomers (4) "Surlyn" auf einer Seite des Verpackungsfilmes auf die Schicht (2) oder die Schicht (1) im Falle eines Ethylen-Propylen-Co-Polypropylenes oder eines Homo-Polypropylenes aufgetragen wird.
4. Nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Schicht (1) eines Co-Polypropylenes oder eines Homo-Polypropylenes oder auf der Schicht (2) eines Co-Polypropylenes auf der Basis eines Ethylen-Propylen-Co-Polypropylenes eine Schicht (3) siegelbarer thermoplastischer Masse mittels eines T-förmigen breiten mit einem Schlitz ausgerüstetem Gießwerkzeuges/Spritzwerkzeuges aufgetragen wird und so eine Siegelschicht gebildet wird, deren Erweichungspunkt um mindestens 15 Grad Celsius unter der der Schicht (2) ist, der Film einseitig nicht symmetrisch aufgebaut ist, weiter die Haftung der Schicht (3) auf der Schicht (1) oder der Schicht (2) erheblich ist und bei normaler mechanischer Belastung nicht voneinander trennbar ist. Weiter dadurch gekennzeichnet, daß für einen Streifen von 15 mm Breite eine Siegelkraft nach dem Versiegeln der Schichten (3) zueinander von wenigstens 200 g Zugkraft besteht.
5. Nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten (3) auf beiden Außenseiten der Schichten (2) aufgetragen sind und so ein symmetrischer Aufbau entsteht.
6. Nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Masse der thermoplastischen Schmelze ein Co-Polymerisat auf der Basis eines Bynel/CXA der Du Pont de Nemours Wilmington Delaware Vereinigte Staaten von Amerika für die Schicht (4) verwendet wird.
7. Nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichen Thermoplastischen Massen für die Schicht (3) verwendet werden, die auch nach Anspruch 6 bestimmt sind.
8. Nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Thermoplastische Massen ein Ethylen-Vinyl-Acetat-Co-Polymerisat mit einem Anteil an 5 bis 30 Gewichtsteilen Ethylen-Vinyl-Acetat und einem Anteil von 95 bis 70 Gewichtsteilen Polyaethylen eingesetzt wird für Schicht (3).
9. Nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichen Massen wie bei Anspruch 8 eingesetzt werden.
10. Nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein ADMER der Mitsui Petrochemical Japan verwendet wird als thermoplastische Masse für die Schicht (3) verwendet wird.
11. Nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichen Werkstoffe und Massen wie bei Anspruch 10 verwendet werden.
12. Nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (3) ein Co-Polymerisat auf der Basis eines Ethylen-Vinyl-Acetat-Wachs-Polymerisat verwendet wird.
13. Nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (3) das Co-Polymerisat aus dem Anspruch 12 verwendet wird.
14. Nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ionomer oder ein Werkstoff, der zu der Gruppe der Ionomere gehört und der somit nur Teile der Ionomere enthält, als Schicht (3) verwendet wird.
15. Nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Werkstoff die Masse des Anspruches 14 verwendet wird.
16. Nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine extrudierbare thermoplastische Masse als Gasbarriere verwendet wird, die über eine schlitzartige T-förmige breite Schlitzdüse aufgespritzt wird bzw. aufgegossen wird, Schicht (5).
17. Nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (5) für die Gasbarriere ein Ethylen-Vinyl-Alkohol als EVOH oder als EVAL bekannt, Verwendung findet.
18. Nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Werkstoff auf der Basis eines Vinyliden-Chlories oder eines Vinyliden-Chlorids mit 50 bis 20 Gewichtsanteilen, im Markt als Co-Polymerisat auf der Basis eine Poly-Vinyliden-Chlorides extrudierbares Co-Polymerisates als Gasbarriere verwendet wird für Schicht (5).

19. Nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Gasbarriere eine Schicht (5) auf der Basis eines Poly-Carbonates verwendet wird,
20. Nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (5) für die Gasbarriere ein Polyamid jeglicher Art verwendet wird. Gängige Typen sind Polyamid 6, Polyamid 6.6 und amorphes Polyamid,
21. Nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (5) ein Gasbarrierematerial auf der Basis eines Co-Polyamides verwendet wird,
22. Nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Gas-Barriere-Schicht (5) ein CO-Polyester eingesetzt wird,
23. Nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Gasbarriereschicht (5) ein Poly-Acryl-Nitril eingesetzt wird,
24. Nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Gasbarriereschicht (5) ein Poly-Vinyl-Alkohol für Schicht (5) verwendung findet,
25. Folie nach Ansprüchen 1—24, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht für den Verschluß der Schichten (1), (2), (3), (4) und (5) weitere Thermoplaste für die Schicht (6) des Haftvermittlers verwendet werden,
26. Folie nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (6) ein ADMER der Mitsui Petrochemical Japan verwendet wird,
27. Folie nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (6) ein BYNEL/CXA verwendet wird der Du Pont de Nemours Wilmington Delaware in USA,
28. Folie nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (6) ein Ionomer "Surlyn" von Du Pont verwendet wird,
29. Folie nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (6) ein Co-Polymerisat auf der Basis eines Ethylen-Vinyl-Acetates mit 5 bis 30 Gewichtsanteilen und eines Polyethylenes mit 95 bis 70 Gewichtsanteilen verwendet wird,
30. Folie nach Ansprüchen 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß als ideale Siegelschicht eine thermoplastische Masse als Schicht (7) verwendet wird, die über ein schlitzzartiges breites Spritz- oder Gießwerkzeug auf die Schicht (5) oder (6) wahlweise aufgetragen wird und je nach Anforderung Gleit-, Antiblock, Antistatikum- und andere Zusätze enthalten kann,
31. Folie nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (7) ein Ionomer "Surlyn" von Du Pont verwendet wird,
32. Folie nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß als Schicht (7) ein Polyethylen verschiedenster Art verwendet wird, so EVA-Polyethylen, Lineares Polyethylen, Low Density Polyethylen oder High Density Polyethylen oder daraus hergestellte Co-Polymerisate wie Polyethylen-Acrylate,
33. Folie nach Anspruch 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß über den Prozeß der Co-Extrusion alle Werkstoffe aus der Düse des Formwerkzeuges auf die Chill-Roll-Walze vor der MDO-Station gepresst werden und so ein mehrschichtiger Stoff entsteht, dessen Schicht (1) aus einem Homo-Polypropylen oder einem Co-Polypropylen auf der Basis eines Ethylen-Propylen-Co-Polypropylens besteht, weiter dadurch gekennzeichnet, daß Schicht (2) aus einem Ethylen-Propylen-Co-Polypropylen gegen Schicht (1) direkt wirkt, weiter dadurch gekennzeichnet, daß Schicht (3) eines thermoplastischen Haftvermittlers direkt gegen Schicht (1) oder auch gegen Schicht (2) wirkt und weiter dadurch gekennzeichnet, daß Schicht (4) direkt gegen die Schichten (1) oder (2) und (3) wirkt und so ein wahlweise 5- bis 7-schichtiger Werkstoff als Folie ohne Gasbarriere entsteht mit symetrischem Aufbau,
34. Folie nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufbau der Schichten vom Zentrum der Schicht (1) nicht symetrisch ist und die folgenden Schichten (2), (3) und (4) direkt auf einer Seite der Schicht (1) liegen,
35. Folie nach Anspruch 1—34, dadurch gekennzeichnet, daß als Trägerbahn an Stelle von Polypropylen für die Schicht (1) ein Polyester oder ein Co-Polyester verwendet wird,
36. Folie nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß für Schicht (2) ein Co-Polyester an Stelle von Co-Polypropylen verwendet wird,
37. Folie nach Ansprüchen 1—36 dadurch gekennzeichnet, daß die Folie nach der TDO-Station nicht kristallisiert wird und somit thermisch nicht stabilisiert ist,
38. Folie nach den Ansprüchen 1—36, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie nach der Orientierung kristallisiert und so thermisch auf einen bestimmten Temperaturpunkt fixiert wird,
39. Folie nach den Ansprüchen 1—15, dadurch gekennzeichnet, daß für die Herstellung der Folie das Verfahren der Co-Extrusion als Schlauchfolie mit anschließender Orientierung bi-axial in einer Sekundärblase an Stelle der Beschichtung einer flachen Bahn zwischen den MDO- und TDO-Stationen erfolgt,
40. Folie nach den Ansprüchen 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß für die Herstellung das Verfahren der Co-Extrusion einer Schlauchfolie mit anschließender bi-axialen Orientierung in einer Sekundär-Schlauchblase erfolgt an Stelle einer flachen Bahn zwischen den MDO- und TDO-Stationen,
41. Folie nach den Ansprüchen 25 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß für die Herstellung das Verfahren der Co-Extrusion mit anschließender bi-axialen Orientierung in einer Sekundär-Schlauchblase an Stelle der Beschichtung zwischen den MDO- und TDO-Stationen einer flachen Bahn erfolgt,
42. Folie nach den Ansprüchen 35 und 36, dadurch gekennzeichnet, daß für die Herstellung das Verfahren der Co-Extrusion mit anschließender bi-axialen Orientierung in einer Sekundär-Schlauchblase an Stelle der Beschichtung zwischen MDO- und TDO-Stationen einer flachen Bahn erfolgt,
43. Folie nach den Ansprüchen 39 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie nicht kristallisiert und so thermisch nicht stabilisiert wird,
44. Folie nach den Ansprüchen 39 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie nach der Orientierung kristallisiert und so thermisch fixiert wird auf einen bestimmten Temperaturpunkt.

45. Anspruch auf das Verfahren der Herstellung einer Folie nach den Ansprüchen 1—38 und der damit verbundenen Technologie für die Beschichtung mit den Werkstoffen der Schichten (5), (6) und (7) und der Co-Extrusion mit den Schichten (3) und (4) als Siegelschichten.

5 46. Anspruch auf das Verfahren der Herstellung einer Folie nach den Ansprüchen 39 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß die in diesen Ansprüchen beschriebene Technologie benutzt wird und die Beschichtung mit den Werkstoffen für die Schichten (3), (4), (5), (6) und (7) oder wahlweise für die Schichten (3) und (4) als Siegelschichten benutzt wird.

Beschreibung

10

Die Erfindung betrifft die Verbesserung der weltweit verwendeten bi-axial orientierten Polypropylen-Folien.

Die Erfindung besteht darin, daß die Siegelschichten in ihrer Reaktion bei niedrigerer Temperatur und ungünstigen Bedingungen verbessert werden und die Wahl des Einbringens einer zusätzlichen Gasbarriere-Schicht besteht. Die heute üblichen orientierten Polypropylen-Folien haben keine Gasbarriere und einen Siegel-

15 punkt, der je nach Wahl der Werkstoffe bei 115° bis 120° Celsius liegt und dies für einschichtige, mit Siegelmedien ausgestattete Materialien oder mehrschichtige, Co-Extrudierte Folien. Das Fehlen der Gasbarrierschicht bewirkt, daß fetthaltige Füllgüter nur mit Einschränkungen verpackt werden können und weiter vacuumfähige Verpackungen mangels Gasbarriere und wirksamer dichter Versiegelung nicht hergestellt werden können. Die Verbesserung der bi-axial orientierten Polypropylene-Folien, hier folgend als BOPP bezeichnet, ist somit sehr

20 wünschenswert.

Ziel der Erfindung ist es, die bisher bestehenden Lücken für die Anwendung zu füllen und so für den Benutzer eine bessere Funktion der Folie herbeizuführen und weiter den wirtschaftlichen Wert der Folie zu erhöhen. Es lassen sich durch die Erfindung weiter sehr teure Folgeprozesse vermeiden, weil diese aufgrund der dann gefundenen hervorragenden Eigenschaften der Folie nicht mehr notwendig sind. Weiter wird die Anwendung

25 der Folie vielfältiger.

Die BOPP-Folien werden als siegelfähiger Monofilm oder als 2 bis 7-schichtige Co-extrudierte Folien hergestellt. Die mit weitem Abstand verbreitete Variante ist eine 3-schichtige Folie mit einem Kern von z. B. 19 µm eines Homo-Polypropylenes und den beiden außenliegenden Siegelschichten mit einem um bis zu 40 Grad C geringeren Reaktionspunkt aus isotaktischen- oder Block-CO-Polymerisaten auf der Basis von Ethylen-Propy-

30 len-Co-Polymeren mit einer Schichtdicke von 1—2 µm.

Die Lösung der 3-Schicht-Folie bringt sehr gute Ergebnisse für die Versiegelung der außenliegenden Schichten zueinander. Trotzdem hat es sich herausgestellt, daß ein weiteres Absenken der Siegelschicht-Temperatur und gleichzeitiges Erhöhen der Siegel-Fähigkeit wünschenswert ist. Dies ist mit den bisherigen Lösungen der Co-Extrusion nicht möglich.

35 Höhere und bessere Eigenschaften bei der Versiegelung sind möglich, in dem zu den bekannten Co-Polymerisaten weitere siegelfähige Kunststoffe eingesetzt werden, die allerdings eine sehr hohe Haftung gegen das BOPP haben müssen. Dies war bisher nicht erreicht worden.

Eine sehr vorteilhafte Variante bei der Lösung dieser Aufgabe ist die Beschichtung der bereits durch Co-Extrusion hergestellten BOPP-Folie auf der Folienseite, die mit dem Co-Polymerisat eine Basis für die hohe

40 Haftung bietet. Dieses Co-Polymerisat der bisherigen Siegelschicht auf der Basis eines Ethylen-Propylen-Polymeren wird dabei als Haftvermittler verwendet und bietet für den Benutzer der Folienherstell-Anlage die bisherigen Vorteile z. B. beim Recycling. Auf das Ethylen-Propylen-Co-Polymerisat wird nach der Orientierung der Folie in Längsrichtung oder auch — machine direction-orienter = MDO — bezeichnet, mittels einer T-förmigen Breitschlitzdüse vor dem Eintritt des Folienbandes in die Querorientierung — als transverse direc-

45 tion orienter = TDO — bezeichnet eine Schmelze aus einem oder auch zwei verschiedenen Kunststoffen aufgetragen, die eine dauerhafte Verbindung zur darunter liegenden Schicht des Ethylen-Propylen-Co-Polymerisates ergeben. Weiter ist die direkte Beschichtung von Homo-Polypropylene mit der Schmelze nach MDO vor der TDO-Station sinnvoll.

Sehr vorteilhaft ist hier die Verwendung eines sehr dünn und bei geringen Schichtstärken wirkenden Haftvermittlers gegen das Ethylen-Propylen-Co-Polymerisat auf der Basis eines Ethylen-Ionomer-Wachs-Co-Polymerisates mit Anteilen von Ethylen-Vinyl-Acetat. Solche Werkstoffe sind bekannt als XBR der Firma Rousselot

50 Paris. Eine weitere, sehr vorteilhafte und vor allem sichere Technologie besteht bei Einsatz eines Haftvermittlers auf der Basis eines Ethylen-Ionomer-Co-Polymerisates der Firma Du Pont de Nemours Wilmington USA, dem von dort hergestellten CXA/BYNEL, die auch gegen Homo-Polypropylene reagiert.

Gemessen an einem 15 mm breiten Streifen, der mit einer Siegelmasse aus thermoplastischem Material versehen ist, geben sich etwa folgende Werte für die Zugestigkeit der Verbindung der Schichten Co-Polypropylen zu den mittels der T-förmigen Breitschlitzdüse aufgetragenen Plastikmassen:

55 Ionomer auf Ethylen-Propylen-Co-Polymerisat ca. 100 bis 200 g, CXA/BYNEL auf Ethylen-Propylen-Co-Polymerisat ca. 600 bis 1200 g

60 Folien mit einem Wirkungsgrad der Haftung von weniger als 200 g Zugfestigkeit des versiegelten Stückes sind in der Praxis nicht brauchbar. Bereits geringe Belastungen der Siegelnaht führen zum Aufreißen der Naht, ausgelöst z. B. durch Abspalten der Siegelschicht von der Trägerschicht. Dies hat dazu geführt, daß die lange Zeit hergestellten lackierten Folien auf der Basis von regenerierter Cellulose mit Lackierungen auf der Basis von Nitro-Cellulose-Lacken oder auch wässrigen Dispersionen auf der Basis eines Poly-Vinyliden-Chlorides, in der

65 Fachsprache als PVDC bekannt, zu Mängeln in der Siegelnaht-Festigkeit geführt haben. Bei PVDC-Beschichtungen, die als Cellulose-Folie, als "Cellophan" bekannt, haben sich Werte von 220 bis höchsten 240 g je 15 mm Streifen Siegelnahtfestigkeit ergeben.

Reicht die Siegelnahtfestigkeit nicht aus, wird der Benutzer der Folie verlangen, eine weitere Schicht Kunst-

stoff-Masse aufzutragen, die in der Regel aus einem Polyäthylen in Form einer Folie oder einer extrudierten dünnen Beschichtung besteht. Dies ist teuer und nicht immer sehr von Vorteil.

Die Lösung mit der einzigen Alternative, die Siegelschicht-Festigkeit oder auch besser der Siegelnahtfestigkeit zu verbessern, hat zu einem Aufbau von ganzen Fabriken weltweit geführt mit jeweils hohem Kapital- und Personaleinsatz. Bei der Verbesserung der Siegelschicht durch kaschierte oder extrusionsbeschichtete Kunststoffe war auch in der Regel eine Verbesserung der mechanischen Werte verbunden.

Durch die Tatsache, daß durch das Auftragen einer, zweier oder dreier Co-Polymere nach dem MDO-Teil der Folien-Herstellanlage nicht nur die Siegelfähigkeit und die Siegeltemperatur absenkbar ist bis gegen 70 Grad C, verbessert sich auch die mechanische Reißfestigkeit der Folie, je nachdem, welche Schichtdicke des Ionomers aufgetragen wird.

Ionomere haben extrem günstige Eigenschaften in folgenden Bereichen:

1. Extrem hohe Siegelnahtfestigkeit, bisher mit weitem Abstand die Siegelschicht, die die besten Werte bringt.
2. Breiter, sehr weit nach unten wirkender Bereich für die Reaktionstemperatur bei der Versiegelung von 70 Grad Celsius bis 90 Grad Celsius.
3. Siegelfähigkeit durch verunreinigte Stellen wie z. B. Fette und Öle.
4. Extrem schnelle Heißklebefähigkeit der Siegelschicht.
5. Hohe Zähigkeit, Reißfestigkeit, Durchstoßfestigkeit, Abriebfestigkeit und andere mechanische Fähigkeit zur Resistenz.

Eine bisher hergestellte BOPP-Folie hat die durch die Verbesserung der Ionomer-Beschichtung erreichten Eigenschaften auch nicht nur annähernd. Diese Eigenschaften waren der Grund, weshalb in den Vereinigten Staaten von Amerika auf eine BOPP-Folie direkt ein Ionomer aufgetragen worden ist, jedoch ohne die Fähigkeit der durch den Haftvermittler und das Co-Polymerisat Äthylen-Propylen-Co-Polypropylenes erreichte Festigkeit der Schicht des Ionomers auf dem Polypropylen. Das Ergebnis war, daß bei einer für Packstoffe üblichen Belastung der Siegelnaht die Siegelmasse sich vom Polypropylen gelöst hatte und so die Anwendung der Folie nur für extrem leichte Füllgüter tauglich war. Die breite Anwendung der Folie als Packstoff war damit nicht möglich. Es mußten weitere Mängel in Kauf genommen werden oder die folgenden teuren Kaschierprozesse mit anderen Folien als Ausweg standen als Alternative zur Verfügung.

Die Möglichkeit, auf ein Co-Polymerisat mit Anteilen von Ionomeren läßt auch die Beschichtung mit allen Polyäthylen-Typen zu, so daß auch hier billige Packstoffe herstellbar sind mit breiten Anwendungsbereichen.

Das Auftragen der Schmelzen zur Verbesserung der Siegeleigenschaften erfolgt deshalb nach der MDO-Station, weil dann ähnlich einem Trapez die BOPP-Trägerfolie durch die TDO-Station geführt werden kann.

Ein Hinzufügen der Haftvermittlerschicht eines Bynel oder CXA bereits in der Co-Extrusionsschicht bei der Herstellung des Folienbandes vor der MDO Station auf der Chill-Roll-Walze würde nicht die sehr breite Anwendung der großen Auswahl der Ionomere zulassen. Weiter würden die mittels Kluppen durch die TDO-Station gezogenen sehr dicken Randstreifen mit einem Volumen von 1—18% Gewichtsanteilen der gesamten Folie durch die Zusätze anderer Polymere verunreinigt und wären so nicht mehr regenerierbar und den neuen Granulaten zuzuführen. Durch das Verfahren können die Massen wieder verwendet werden und der eigentliche Abfall bei der Folienproduktion besteht aus dem Stück Streifen der Folie, das den Übergang von den beschichteten Massen zu dem verdickten Streifen am Rand der Folienbahn bildet.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß es Ionomere oder andere Kunststoffe gibt, die auch in der MDO-Station gereckt werden, ohne daß sich Ablagerungen an den Walzen bilden. In diesem Fall würden vor der MDO-Station das Co-Extrudat aus einer Düse als die Zentrums-Schicht Homo-Polypropylen, das Äthylen-Propylen-Co-Polypropylen oder/und direkt gegen das Homo-Polypropylen wirkend die möglichen Haftvermittler und darauf liegend das Ionomer als 5- bis 7-Schichtstoff gepreßt. Eine weitere sehr vorteilhafte Variante ist das Wenden der Folienbahn nach dem Beschichten der MDO-Folie auf beiden Seiten der bandförmigen Folie. Dadurch werden beide Folienseiten mit den Eigenschaften der Ionomer-Beschichtung ausgestattet. Allerdings bedarf dies einem sehr ungewöhnlichen konstruktivem Aufwandes und es stellt sich die Frage, ob solch ein Produkt im Markt einen wirtschaftlichen Wert findet. Die meisten Anwendungen der BOPP-Folie sind mit einseitig wirkenden Siegelschichten erreichbar.

Die Verbesserung der Gasbarriere erfolgte bisher nur mittels der Beschichtung wässriger Lösungen von Pulver auf der Basis von ca. 95 Gewichtsanteilen Vinyliden-Chlorid und ca. 5 Gewichtsanteilen Vinyl-Chlorid-Anteilen, jeweils polymerisiert und so zum Poly-Vinyliden-Chlorid geworden. Folien dieser Art haben z. B. den Nachteil, daß nicht nur die Siegelnahtfestigkeit gering ist, Restlösungsmittel aus dem folgenden Druckverfahren sich speichern, sondern auch die Siegelschicht an den Siegelwerkzeugen der Abpackanlagen sich ablagert und so an den Siegelwerkzeugen der Abpackanlagen klebt. Man spricht hier von "Siegelbackenhaftung", die permanent zu Störungen beim Verpacken der Folie führt.

Die einzige Lösung, diese Mängel zu beseitigen, besteht durch Aufbringen einer gasbarrierewirkenden Schicht thermoplastischer Art. Solche Werkstoffe stehen zur Verfügung mit Äthylen-Vinyl-Alkonaten, kurz EVAL oder EVOH bezeichnet.

Die Orientierbarkeit von EVAL oder EVOH ist eingeschränkt. Wird das Material beim Orientieren überdehnt, reißen die Molekülketten ab und der Folienfilm platzt regelrecht auf. Je nach Gehalt an Äthylen im Co-Polymerisat der EVAL/EVOH ist es möglich, die Orientierbarkeit in der Menge der Zahl der Orientierung zu finden.

BOPP-Folien werden in der Regel 7-fach längs und 8-fach quer orientiert. Man meint damit, daß das Folienband zuerst in der MDO-Station 7-fach verlängert, also verstreckt wird und anschließend in der TDO-Station erfolgt die Verstreckung 8-fach quer. Multipliziert man diese Zahlen miteinander, erhält man den Grad

der Orientierbarkeit. Diese beträgt bei BOPP zwischen 56 und 64, jeweils abhängig von der Fähigkeit der Dehnung/Orientierung der Werkstoffe.

Mit EVAL/EVOH stehen Co-Polymerisate zur Verfügung, die einen Anteil an Ethylen von 44% bis zu 32% Gewichtsanteilen im Alkonat bilden. Je höher der Anteil an Ethylen, desto besser die Fähigkeit der Orientierung. Je geringer der Anteil an Ethylen, desto geringer die Wirksamkeit der Gasbarriere-Schicht.

Die Orientierbarkeit von EVOH/EVAL liegt etwa bei der Zahl 9. Also 3×3 . Dieser Faktor reicht nicht aus, um die Masse des EVAL/EVOH auf dem üblichen Weg in einer Reckanlage bi-axial zu orientieren, weil dann bei BOPP Werte um ca. 56 bis 64 erreicht werden müssen. Die Lösung ist aber realisierbar, beschichtet man das Polypropylen oder das Ethylen-Propylen-Co-Polymerisat nach der MDO-Station mittels eines Haftvermittlers auf der Basis des Bynel oder CXA, so hat man anschließend oder im gleichen Vorgang die Möglichkeit, das EVAL/EVOH aufzutragen und so in der TDO-Station etwa 8-fach zu orientieren. Dabei kann die Molekülkette des EVAL/EVOH nicht abreißen.

Zur Sicherung der Gasbarriereschicht EVOH/EVAL gegen Aufnahme von Wasser ist es erforderlich, das EVAL/EVOH abzuschließen. Dies geschieht am besten durch einen weiteren Film thermoplastischer Art, der entweder mit dem Bynel und dem EVAL in einem Arbeitsgang oder in einem folgenden Arbeitsgang aufgetragen wird. Als Haftvermittler gegen das EVAL/EVOH empfiehlt sich ein Co-Polymerisat auf der Basis des CXA, Bynel oder eines Ionomers, je nach Menge der gewünschten Haftung gegen das EVAL/EVOH. Als sehr vorteilhaft zeichnet sich die Lösung mit CXA/Bynel ab. Der besseren Optik und Klarheit wegen Bedarf das CXA/Bynel noch einen weiteren Verschluß durch ein Ionomer oder ein Polyethylen jeglicher Art.

Die so gewonnene Folie zeichnet sich nicht nur durch extrem günstige Siegelfähigkeiten und verbesserte mechanische Eigenschaften aus, sondern hat eine sehr wirksame Gasbarriere, die je nach Einstellung der Menge der Schichtmassen Werte erreicht, die einem Bruchteil derer entsprechen, die heute im Bereich hoch gasdichter beschichteter BOPP Folien üblich sind. Dabei bleibt die Folie klar und glänzend und zeichnet sich durch einen sehr extrem weiten Anwendungsbereich aus. Lösungen, die bisher durch sehr aufwendige Weiterverarbeitungsvarianten erreicht worden sind, können abgelöst werden. Die Verarbeitbarkeit der Folie für den Folienverarbeiter und auch für den Folienabpacker/Folienverwender ist so leichter geworden und dazu noch vielseitiger. Weiter sind Ablösungen anderer Folienkombinationen denkbar, so im Bereich der Verpackung von Kaffee die Ablösung der Polyesterfolien-Alufolien-Polyethylenfolienkombination als Beispiel. Im Bereich der Verpackung von Kartoffelchips sind klare Folien herstellbar, die eine Lagerdauer der Kartoffelchips von 6 Monaten ermöglichen, je nach Lagerbedingung.

Die BOPP-Folie mit einer Siegelschicht auf der Basis des Ionomers bietet im Bereich von scharfkantigen Füllgütern, wie Teigwaren einen sehr weiten Anwendungsbereich und führt weiter zur Lösung einer bisher vergeblich angestrebten Verbesserung der mechanischen Eigenschaften und der Siegelbarkeit.

Eine weitere sehr interessante Variante ist, das BOPP durch ein Polyester auszuwechseln und die Eigenschaften der Versiegelbarkeit durch das Ionomer oder/und die Gasbarriereschicht durch EVAL/EVOH zu nutzen. Die Technologie ist ähnlich und Bedarf aber einer anderen Anlage für die Orientierung. Im Falle von Polyester wird das Polyester mit einem Co-Polyester coextrudiert und so orientiert in den MDO- und TDO-Stationen. Nach der MDO-Station und vor der TDO-Station erfolgt im Falle von Polyester die Beschichtung mittels des T-förmigen Werkzeuges durch den Haftvermittler CXA/Bynel, das Ionomer und das EVAL/EVOH. Die so entstandene Folie zeichnet sich durch eine hohe Temperaturfestigkeit und exzellente Festigkeit aus.

Die beigefügten Graphiken und Aufstellungen zeigen die Eigenschaften der Werkstoffe und der daraus resultierenden Verbesserung der Folien auf.

Als weitere mögliche Gasbarrierestoffe gelten Polyamid der Typen Polyamid 6, Polyamid 6.6, amorphes Polyamid und Co-Polyamid-Typen. Diese eignen sich besonders wegen ihres hohen Erweichungspunktes für einen Film, dessen Basis ein Polyester oder Co-Polyester ist, das über die nach der Chill-Roll-Walze angebrachten MDO-Station seine Längsorientierung erhält.

Die mit weitem Abstand interessantesten Varianten des zum Schutzrecht angemeldeten Verfahrens sind:

BOPP mit einer Siegelschicht auf einer Seite mittels eines Ionomers,

BOPP mit einer Gasbarriereschicht auf der Basis eines EVAL/EVOH.

Für diese Folien ist weltweit ein großer Bedarf bis einschließlich perlierten, also mit Gas gefüllten Typen, die zur Ablösung von Papier und papierähnlichen Werkstoffen führen.

Die bei 140 Grad Celsius — je nach Dauer der Temperatureinwirkung auch früher — beginnende Schrumpfung der thermisch stabilisierten orientierten Polypropylen-Folie erfordert sehr sensibel wirkende Temperatursteuerungen an den Verpackungsanlagen. Eine Möglichkeit, bei höherer Leistung und damit kürzerer Reaktionszeit für die Siegelschicht oder die Versiegelung und dies bei deutlich geringeren Temperaturen als bisher bekannt, eine klare glänzende Verpackungsfolie herzustellen, ist der Wunsch sehr vieler Verpackungsfolien-Hersteller und Verpackungsfolienbenutzer. Der einzige Weg, dieses Ziel zu erreichen, ist der Einsatz von Siegelmassen thermoplastischer Art, die nach der MDO-Station auf das Folienband aufgetragen werden.

Die Lösung mit der Beschichtung durch eine Schmelze nach der Orientierung TDO ist wegen der hohen Temperaturen für das Auftragen der Schmelze auf die bis 140 Grad Celsius feste Folie des BOPP nicht durchführbar, zumindest für die Schicht eines Ionomers mit hohem Erweichungspunkt und das EVOH/EVAL. Schrumpfungen, Filmabriss und andere Störungen wären das Ergebnis, weiter zu hohe Schichtdicken der Kunststoffe. Weiter erhöht sich durch das Beschichten zwischen MDO und TDO der Ausstoß in Kilo erheblich, ohne daß dadurch proportional die Herstellungskosten für Investition und Umformung steigen. Die Produktivität ist maximal.

Als Beispiel hatten Absatz das Resultat einer BOPP-Folie beschrieben, die ohne Ethylen-Propylen-Co-Polypropylen und einfach auf das Homo-Propylen, ausgestattet mit Additiven für die Versiegelung, in den Vereinigten Staaten von Amerika hergestellt wird. Die Herstellung erfolgt überwiegend nach dem Verfahren

der Schlauchfolien-Extrusion mit anschließender bi-axialen Orientierung durch die Orientierung in einer Sekundär-Schlauchblase. Die wirtschaftlichen Möglichkeiten dieses Verfahrens sind beschränkt, weiter ist die Auswahl der frei zur Verfügung stehenden Werkstoffe beschränkt.

Die Co-Extrusion eines Homo-Polypropylenes mit einer weiteren Schicht eines Ethylen-Propylen-Co-Polypropylenes auf beiden Außenseiten der Homo-Polypropylen-Schicht erfolgt nach diesem Verfahren.

Neu ist, wenn in das Verfahren der Schlauchfolien-Co-Extrusion von Polypropylen die Schichten nach der bereits extrudierten Ethylen-Propylen-Co-Polypropylen-Schicht für die Siegelschicht herkömmlicher Weise noch zusätzlich ein Haftvermittler thermoplastischer Art wie zuvor beschrieben und ein Ionomer als Siegelschicht mit co-extrudiert werden, so daß ein einseitiger Film mit 3 oder 4 Schichten oder ein zweiseitig symmetrisch ausgelegter Film mit 4 bis 7 Schichten der Werkstoffe entsteht. Weiter ist es möglich, auf die so hergestellte mehrschichtige Folie Gasbarriere-Werkstoffe über den Weg der Co-Extrusion mit aufzutragen, also ebenfalls mit gleich zu Co-extrudieren, so daß zu den 4 bis 7 Schichten Werkstoffen noch weitere 1 bis 4 Werkstoffe als Haftvermittler und Siegelschichten hinzukommen.

Durch die Vielzahl der Schichtstoffe und das bereits sehr sensible Verfahren der mehrschichtigen Schlauchfolien-Co-Extrusion mit anschließender Bi-Orientierung in einer Sekundär-Schlauchblase sind hohe Kosten und eine geringere Wirtschaftlichkeit gegenüber der Orientierung einer flachen Bahn in den MDO- und TDO-Stationen zu erwarten. Der technisch zu betreibende Aufwand wird extrem hoch.

Die Folie nach dem Verfahren der Orientierung in den MDO- und TDO-Stationen zeichnet sich somit durch sehr hohe Vorteile gegenüber allen anderen Verfahren aus. Darüber hinaus wird ein Produkt zur Verfügung gestellt, das sicher und wirtschaftlich für den Verbraucher der Folie ist und aufgrund der vorzüglichen Eigenschaften den bisher bekannten Herstellungsprozessen in Funktion und Kosten überlegen ist.

Eine von der Homo-Polypropylen-Seite aus einseitig beschichtete Folie hat weiterhin den entscheidenden Vorteil der geringeren Kosten gegen einem symmetrisch aufgebauten Produkt und weiter die Sicherheit, daß die Siegelschichten des thermoplastischen Haftvermittlers und die des Ionomers bei direkten Kontakt gegen Homo-Polypropylene eine sehr geringe Haftung erreichen, auch wenn zusätzliche Friktion, Temperatureinwirkung und andere negative Einflüsse wirksam werden. Weiter ist die Haftung des Ionomers gegen eine Ethylen-Propylen-Co-Polypropylenes als bisher benutzte Siegelschicht sehr viel geringer, als die eines zusätzlich extrudierten Haftvermittlers, wie es mit BYNEL/CXA der Fall ist. Ein Verblocken der Folienseiten zwischen Ionomer-Seite und der Homo-Polypropylen-Seite scheint ausgeschlossen, so daß wegen der weiter zusätzlich gewonnenen Schicht des Ionomers auch die Spannungen durch Temperatureinwirkung bei der Herstellung in tropischen Regionen und anschließender Verschiffung in mitteleuropäisches Klima und umgekehrt zusätzlich wie ein Puffer wirken, der die Friktion der vielfach aufeinander gewickelten Rollen zueinander mindert.

Weiter reduziert das Verfahren mit der Beschichtung zwischen den MDO- und TDO-Stationen die Investitionskosten pro Tonne Ausstoß erheblich. Die zusätzlichen Schichten des thermoplastischen Haftvermittlers und die des Ionomers bewirken bewirken in der Regel eine Verdoppelung des Ausstoßes, ohne damit auch nur die Kosten der gesamten Investition um mehr als 1/4tel je nach Auslegung der Kapazität anwachsen zu lassen.

Graphiken, Aufstellungen und Tabellen zur Anmeldung einer Bi-axial orientierten Polypropylen-Folie (BOPP) mit einer Siegelschicht aus Polyolefinen mit niedrigem Reaktionspunkt und einer Gasbarriere-Schicht

Permeabilitäten der Folie abhängig von der Dicke der Folien	Gas-Permeabilität nach DIN 53 380 in			Wasserdampf-Permeabilität DIN 53 122 in
	$\frac{\text{cm}^2 \text{ (NTP)}}{\text{m}^2 \cdot d \cdot \text{bar}}$			$\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot d}$ bei 23°C 85% RH
	Kohlensäure CO ₂	Oxygen O ₂	Nitrogen N ₂	Wasserdampf
BOPP 20 µm stark	3800	1800	285	1.4
BOPP 30 µm stark	2600	800	190	0.9
BOPP 20 µm + BYNEL/CXA + Ionomer gesamt 10 µm	2600	800	190	0.8
BOPP 20 µm + BYNEL/CXA 5 µm + Ionomer 15 µm	1900	600	150	0.6
BOPP 20 µm + BYNEL/CXA 5 µm + 15 µm EVAL + 5 µm CXA/BYNEL + 15 µm Ionomer	Oxygen-Permeabilität cm ³ 24 Stunden bei 20°C 80% RH			
			5.6	
BOPP 20 µm + 4.0 g/m ² PVDC-Beschichtung			8.0-14.0	
BOPP 20 µm + 2.5 g/m ² PVDC-Beschichtung je Seite = 5.0 g/m ² PVDC			6.0-10.0	

		Reißfestigkeit für einen 15 mm breiten Streifen Folie, gesiegelt gegen die gleiche Material-Seite in Gramm-Zugfestigkeit Wert in Gramm	Siegeltemperatur in Grad Celsius bei 60 Siegelungen je Minute
5	1.	„Cellophane“ 34 g/m ² beidseitig mit einer wässrigen Beschichtung auf der Basis PVDC	200 - 240 110 - 140
10	2.	BOPP-Film 20 µm	
	2.1.	Co-extrudierter 3-Schicht-Film mit einer Siegelschicht auf Basis Ethylen-Propylen- Co-Polymerisat	500 - 600 118 - 140
15	2.2.	Siegelschicht auf Basis Lackierung mit Acryl	180 - 240 85 - 140
	2.3.	Wässrige Beschichtung mit PVDC beidseitig	180 - 240 110 - 140
20	2.4.	Beschichtung 2 - 4 µm stark mit einem Ionomer „Surlyn“ direkt auf Polypropylene	110 - 150 82 - 140
25	3.0.	BOPP-Film 20 µm mit Schicht jeweils 1 µm aus Ethylen- Propylen-Co-Polymerisat Siegelschicht und BYNEL/CXA 2 - 4 µm + IONOMER „SURLYN“ 2 - 5 µm	1.200 70 - 140
30	4.0.	Heißklebefähigkeit Federkraft in Abhängigkeit der Siegeltemperatur	
	4.1.	Ethylen-e-Propylene-Co-Polymerisat Siegelschicht vergleichbar mit LLD-PE	
35	4.2.	Andere Werkstoffe siehe Graphik	

Die Beschreibung über das Verhalten des Ionomers „Surlyn“ der Firma Du Pont de Nemours sind aus den Datenblättern von Du Pont entnommen und zeigen in kaum besser darstellbarer Form in den folgenden separat angegebenen Figuren die Vorteile einer Siegelschicht des Ionomers. Für Packgüter, die sonst nur mit Kompromissen und Abstrichen in der Funktion des Packstoffes verpackt werden können, sind Lösungen aufgezeigt. Solche Packstoffe sind überwiegend im Bereich der Verpackung von Lebensmitteln zu finden, wie z. B. geölte Erdnusskerne, Kartoffel-Chips, fettthaltige Snacks, pulverförmige Lebensmittel und insbesondere Speiseöle sowie andere. Ein weiter hochinteressanter Bereich ist die Verpackung von Industrieprodukten technischer Art, bei denen die Erhaltung der Funktion auch unter ungünstigen Bedingungen wie hohe Luftfeuchte, Stoß- und Schlagwirkung, Faltenbildung bei dem Verschluß der Packung durch Versiegeln die Bedingung für die Funktion sind.

Extrem wichtig ist die Heißklebefähigkeit und die Heißklebefestigkeit der thermoplastischen Siegelschicht unter allen Verhältnissen.

„Surlyn“ hat außergewöhnliche Siegeleigenschaften, die im besonderen durch folgende Merkmale charakterisiert sind: Früher Siegelbeginn, hohe Schmelzzähigkeit, zuverlässiges Versiegeln durch Verunreinigung hindurch, großer Spielraum hinsichtlich der Siegeltemperatur und hohe Siegelnahtfestigkeit. Der große Spielraum hinsichtlich der Siegeltemperatur steht in Bezug zu dem frühen Siegelbeginn und der hohen Schmelzzähigkeit der Ionomere. Die herausragenden Vorteile der „Surlyn“-Ionomere, im Vergleich zu anderen Polyolefinen sind die beiden erwähnten und die Tatsache, daß „Surlyn“ durch Verunreinigungen an der Kontaktfläche zuverlässig hindurchsiegelt. Es ist schwierig, die allgemeine Behauptung „Surlyn“ siegelt durch Verunreinigungen in der Schweißnaht aufrecht zu erhalten, ohne die Art der Verunreinigung zu spezifizieren. Die Tabelle „Surlyn siegelt besser als PE durch pulverförmige Rückstände“ soll eine Richtlinie sein, um innerhalb der Familie der Ionomere die richtige Wahl zu treffen. In dem folgenden Diagramm sind „Surlyn“ und PE = Polyethylene ihrem Schweißverhalten bei pulverartigen Rückständen in der Kontaktoberfläche miteinander verglichen.

Die Schweißigenschaften von „Surlyn“, auch als „Siegelefestigkeit“ bekannt, sind wie folgt beschrieben und in der folgenden Tabelle graphisch erläutert:

Schweißnähte aus „Surlyn“ Ionomeren bilden bereits in geschmolzenem Zustand einen dichten und verlässlichen Verschluß. Dies ist eine Grundvoraussetzung zur Erreichung von hohen Verpackungsgeschwindigkeiten mit modernen Verpackungsmaschinen. Mit der hohen Heißklebefestigkeit, oft auch als „Hot Tack“ genannt, können Schwachstellen in der Versiegelung vermieden werden. Diese Schwachstellen entstehen entweder durch Vibrationen oder durch eine Maschine, durch sehr schwere Packgüter, oder durch grobe Behandlung der Verpackung. „Surlyn“ besitzt eine ausgezeichnete Heißklebefestigkeit bereits bei 10 - 25° Celsius niedrigeren Schweißtemperaturen gegenüber Polyethylene. Der Verpacker hat daher die Möglichkeit mit hohen Geschwindigkeiten

abzupacken.

In der folgenden separaten Abbildung — als Tabelle gekennzeichnet mit der Überschrift "Siegelfestigkeit" — sind vergleichbare Verbundkonstruktionen (mit "Surlyn" und Polyethylene als Siegelschicht) gegenüber dargestellt. Die geringeren Siegeltemperaturen für den Verbund mit "Surlyn" bedeuten für die Verpackungsindustrie eine bessere Maschinenfunktion mit gleichzeitiger längerer Lebensdauer der Maschinen aufgrund geringerer Beanspruchung. Die Temperaturbeanspruchung ist durch die niedrige Siegeltemperatur sowohl für die Verpackung als auch für das Packgut geringer.

Immer dann, wenn Siegelprobleme in der Verpackungsindustrie auftreten, sollte der Einsatz von "Surlyn" in Betracht gezogen werden. Es ist wichtig für den entsprechenden Anwendungsfall die geeignetste "Surlyn" Type herauszusuchen. Die folgenden Punkte sollten jedoch immer berücksichtigt werden:

1. Heißklebefestigkeit
2. Siegeltemperatur
3. Siegelbereich
4. Versiegelung durch flüssige oder pulverförmige Verschmutzungen
5. Siegelnahtfestigkeit

Während die ersten drei Punkte üblicherweise immer kritisch zu betrachten sind, kann man Punkt 4 und 5 in verschiedenen Anwendungen geringere Bedeutung beimessen.

Die Ölbeständigkeit ist im folgenden Text und der anhängenden Graphik beschrieben und aufgezeigt.

Alle "Surlyn" Ionomere haben im Vergleich zu Polyethylene und anderen auf dem Markt üblichen Olefin-CO-Polymeren eine überlegenen Ölbeständigkeit. Im nebenstehenden Diagramm — besser gesagt, im separat folgenden Diagramm — werden verschiedene "Surlyn" Typen bezüglich ihrer Ölbeständigkeit miteinander verglichen. Zum Vergleich wurde in dieses Diagramm auch das Öl-Beständigkeits-Verhalten von LDPE (Low Density Polyethylene) eingezeichnet.

Die Heißklebefestigkeit ist in der folgenden Graphik beschrieben bzw. aufgezeigt. Sie zeigt eine über die Federkraft in Abhängigkeit der Siegelnahthtemperatur Graphik. Die dort verwendeten Abkürzungen für

"LLDPE" — lineares Polyethylene

"EVA" — Ethylen-Vinyl-Acetat Anteile im Polyethylene, kurz als z. B. "9% EVA" als 9%iger Anteil von EVA im Polyethylen bezeichnet,

"LDPE" — als Low Density Polyethylene bekannt

und die jeweiligen Zink- und Natron-Typen von "Surlyn" durch Nummern gekennzeichnet sind somit aussagefähig dargestellt.

Die für den Gasbarriere-Stoff, extrudierbar, gezeigten Graphiken auf der mit "EVAL/EVOH-Graphics" überschriebenen Tabelle zeigen die Eigenschaften dieses Werkstoffes.

Die Tatsache, daß eine bi-axial orientierte Folie dauerhaft und nicht trennbar im normalen Gebrauch als Packstoff mit dem hocheffizienten Gasbarriere-Werkstoff EVAL/EVOH und einer thermoplastischen Siegelmasse eines Ionomers bisher nicht erreichte Vorteile in der Funktion des Packstoffes und dies bei den mit weitem Abstand geringsten Kosten als herstellbar zeigt, führt in der Anwendung von bi-axial orientierten Folien zu neuen Wegen und hochinteressanten Lösungen. Diese sind Sicherheit des Packstoffes für den Benutzer, höchste Qualität des Packgutes während der Periode der Verpackung, Packstoff, Packgut, Verpackungskosten, Folgekosten des gesamten Bereiches zu einem ungewöhnlich niedrigen Kosten/Nutzen-Verhältnis und dies bei höchsten erreichten Zielen in allen geforderten Bereichen.

Es folgt auf einem separaten Blatt die Auflistung der Graphiken, Tabellen und Abbildungen jeweils nummeriert.

Auflistung der Tabellen und Graphiken

Tabelle 1: "Surlyn" siegelt besser als PE durch pulverartige Rückstände

Tabelle 2: Schweißigenschaften von "Surlyn" — Siegelfestigkeit

Tabelle 3: Ölbeständigkeit von "Surlyn"

Tabelle 4: Heißklebefestigkeit — Federkraft in Abhängigkeit der Siegeltemperatur

Tabelle 5: EVAL Thickness and Oxygen Transmission Rate — EVAL Dicke und Oxygen-Durchlässigkeits-Rate

Tabelle 6: Ethylene Content and Oxygen-Transmission Rate Ethylen Gehalt und Oxygen-Durchlässigkeits-Rate

Tabelle 7: Relationship between Oxygen Transmission Rate and Relative Humidity in EVAL Films — Verhältnis zwischen Oxygen-Durchlässigkeit und relativer Luftfeuchte in EVAL-Folien

Tabelle 8: Relationship between Oxygen Transmission Rate and Moisture Absorption in EVAL-Films — Verhältnis zwischen Oxygen-Durchlässigkeits-Rate und Feuchtigkeits Absorption in EVAL-Folien

Tabelle 9: Zeichnung der Folie, die zum Patent angemeldet ist

Tabelle 10: Fertigungsanlage einer Maschine zur Herstellung von bi-axial orientierten Folien für Flachfolie aus Polypropylene oder Polyester oder andere Thermoplasten

A) Extruder

~~B) ORIGINAL~~ Casting Unit

C) Längsreckung — Machine direction Orientation MDO

D) Position mit Gießwerkzeug zum Aufbringen der Schichten 3, 4, 5, 6 + 7.

E) Querreckung — Traverse Direction Orientation TDO

F) Spannungsregulierung in der Folie — Tensifizier MDO 2

G) Querreckung und Kristallisation für thermische Stabilisierung der Folie — Transverse Direction Orientier TDO 2

H) Aufwicklung der fertigen Folie — Winder from the ready produced packaging film

I) Extruder für die Schichten 3, 4, 5, 6 + 7

5

10

15

20

25

30

35

45

50

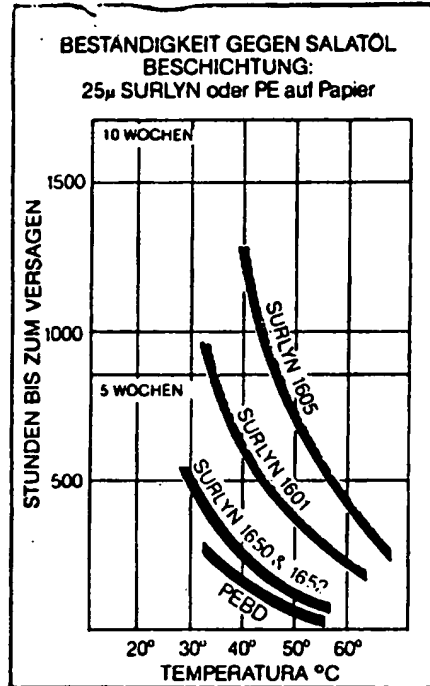
55

60

65

BAD ORIGINAL

TABELLE 3



The graph illustrates the seal strength (FEDERKRAFT) in g/15mm as a function of seal temperature (SIEGELNAHTTEMPERATUR) in °C for various polyethylene materials. The Y-axis ranges from 0 to 1200 g/15mm, and the X-axis ranges from 70 to 130 °C. The curves show that SURLYN 1707 has the highest peak seal strength, reaching approximately 1150 g/15mm at 100 °C. Other SURLYN materials (1702, 1705, 1605, 1601, 1652) show varying peak strengths and temperatures. The 9% EVA and LDPE materials show significantly lower peak seal strengths, around 250 g/15mm, at higher temperatures (around 100-110 °C).

Material	Approximate Peak Temperature (°C)	Approximate Peak Strength (g/15mm)
SURLYN 1707	100	1150
SURLYN 1702	95	1050
SURLYN 1705	105	850
SURLYN 1605	100	1100
SURLYN 1601	110	800
SURLYN 1652	105	750
9% EVA	100	250
LDPE	110	250

- 23 -

3626809

BAD ORIGINAL

TABELLE 5

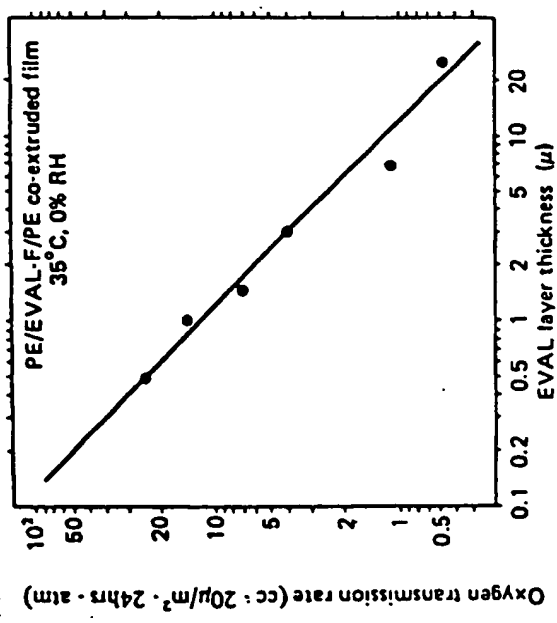
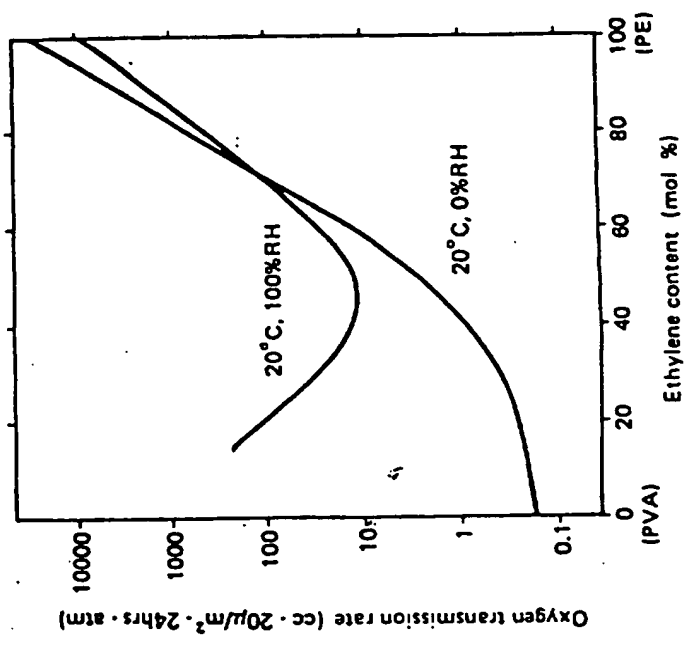


TABELLE 6



3626809

BAD ORIGINAL

TABELLE 7

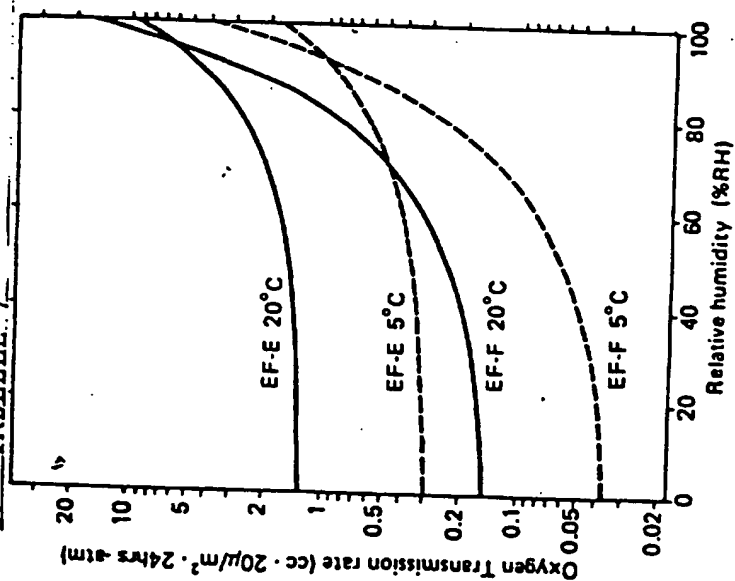
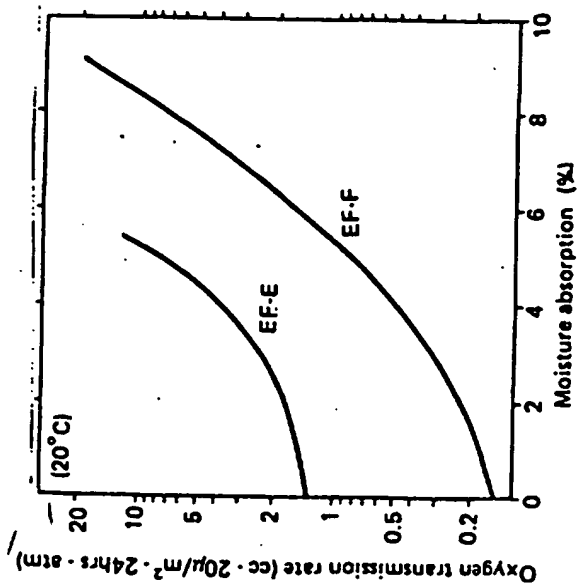


TABELLE 8



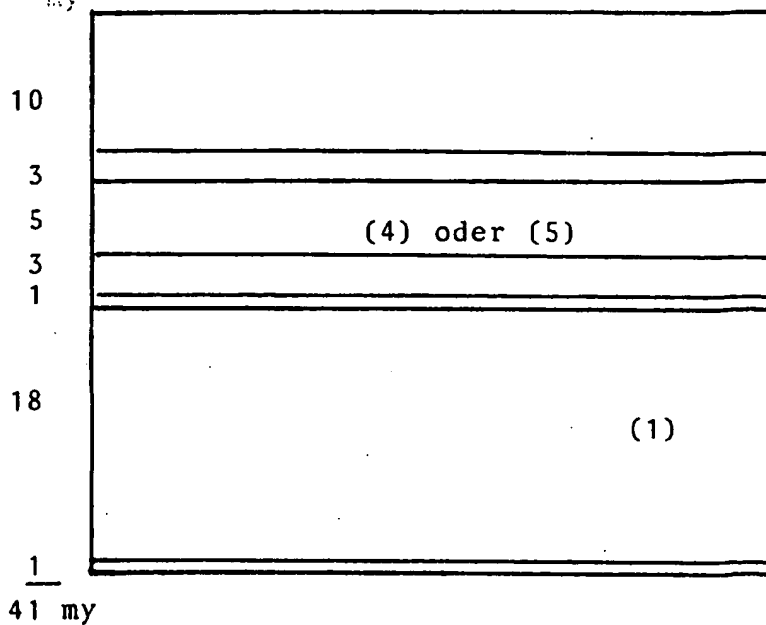
3626809

Tabelle 9

Folienquerschnitt vergrößert

Beispiel für eine Folie =

Dicke
Mikrometer



(7) Siegelschicht

(6) Haftvermittler
(4) Schicht (4) als IONOMER
oder bei Gas-Barriere-Fol
als Schicht (5) Barriere

(3) Haftvermittler
(2) Ethylen-Propylen-
Co-Polymerisat

(1) Trägerschicht
Homo-Polypropylen
als Kernfolie

(2) Ethylen-Propylen-
Co-Polymerisat

BAD ORIGINAL

- 25 -

- 95 -

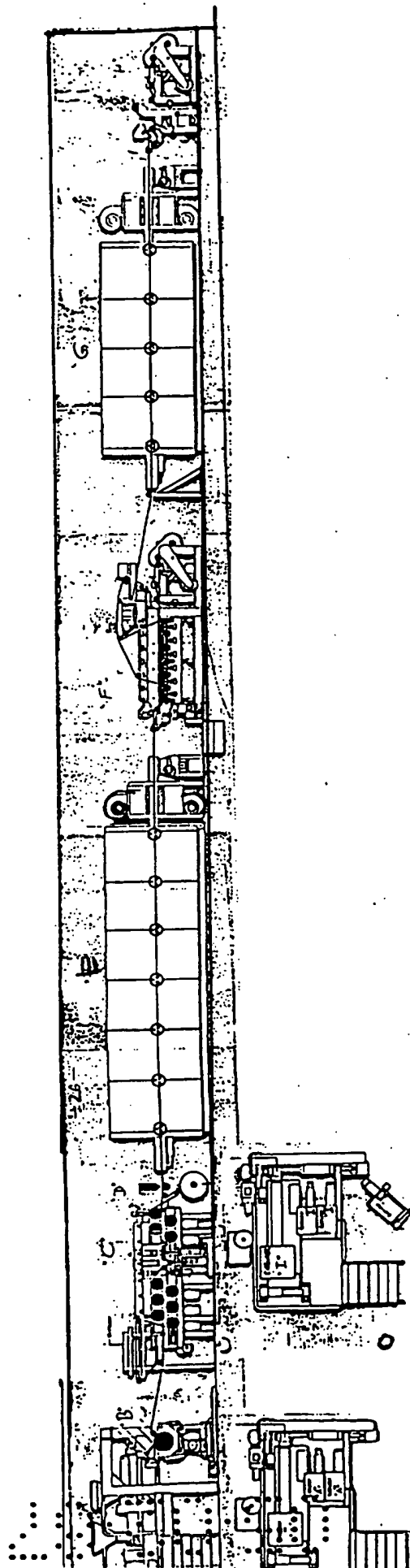


Fig. 10

3626809

3626809

- 20 -

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

36 26 809
B 32 B 27/32
14. Juni 1986
10. Dezember 1987

TABELLE 1

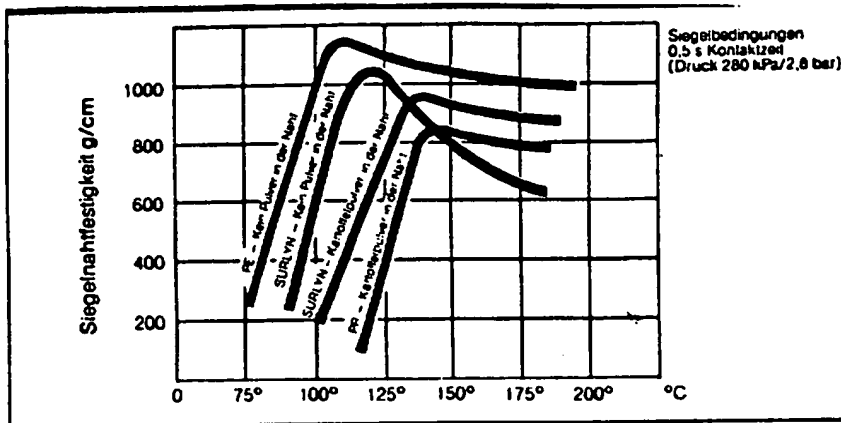
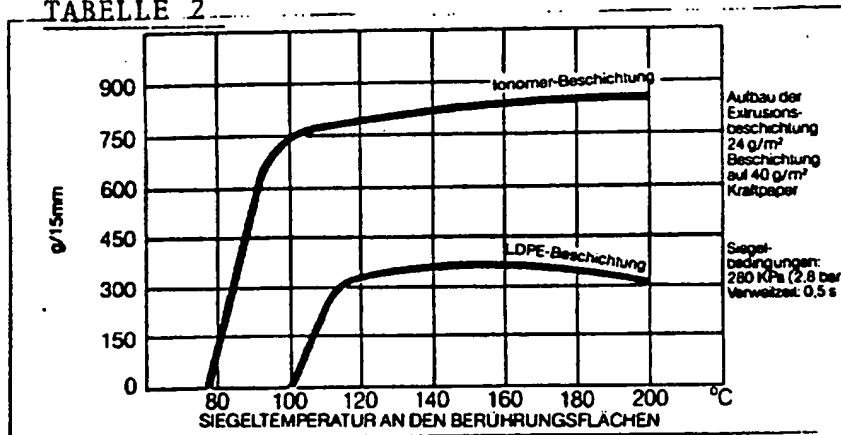


TABELLE 2



- 21 -

BAD ORIGINAL